

デジタルカメラによる 3 次元写真測量に関する研究

前橋工科大学建設工学科 学生会員 ○佐藤 薫
前橋工科大学建設工学科 正会員 濱島 良吉

1 . はじめに

本研究では、大学の測量教育において利用できるようなデジタルカメラによる 3 次元写真測量システムの開発を行ってきた。研究では、これまでに ExcelVBA をベースにした 3 次元写真測量システムを作成し、システムの平面精度、奥行き精度、及びデジタルカメラの画素数による誤差の変化の検証を行った。その結果、奥行き精度が十分でないことが判明したため、レンズの歪み補正により、精度の向上を図った。また、3 次元計測の目的の一つである被写体形状の 3D モデリング、3D-CG 作成も試みている。しかし、今までのシステムでは他のソフトを利用する必要があり、多くの作業時間を必要とする。実務に用いるにも精度面、機能面において問題がある。そこで、今回は C/C++言語を用いて、より高機能なシステムの開発を試みた。開発したシステムでは、サポート機能を豊富に組み込んだことで、誰にでもわかりやすく利用でき、実習を行う中で写真測量を学ぶことができる。また、計測から得られた 3 次元データを元に行う 3D モデリングでは、3 次元のグラフィックスライブラリである OpenGL を用いて、テクスチャマッピングを可能とした。さらに、作成した 3 次元モデルは、Web 上に 3 次元を表現可能な言語である VRML へ出力でき、インターネットを通じて多方面での活用が期待できる。その一例として、国土地理院が提供する「電子国土 Web システム」を利用して本研究室で立ち上げた WebGIS サイト「まえばしなびげーしょん」と連携し、本システムの有効性を検証した。

2 . システム概要

本システムでは、一般に販売されているデジタルカメラにより被写体を撮影し、基準点を元に 3 次元計測、3D モデリング、テクスチャマッピング、データ出力を行う。3 次元データ間の距離計測や面積計測も可能である。出力形式としては、作成した 3D モデルの詳細なデータをテキストファイルで出力できる。また、作

成した 3D モデルを VRML 形式で出力し、さらにその VRML ファイルを表示するための記述がされた HTML ファイルを出力することができる。

2 . 1 テクスチャマッピング

ワイヤーフレームで表現した 3D モデルをより現実味のあるものとするために、モデルの表面に画像を貼り付けることをテクスチャマッピングという。本システムでは、OpenGL を用いて、テクスチャマッピングを行っている。OpenGL は、OS に依存しない 3 次元のグラフィックスライブラリである。C 言語では、3 次元グラフィックスを作成することは難しかった。しかし、OpenGL を用いれば 3 次元グラフィックスを C 言語プログラムで比較的簡単に作成でき、テクスチャマッピング、3 次元モデリング、3 次元 CG アニメーションを実現できる。

2 . 2 V R M L

VRML (Virtual Reality Modeling Language) は、Web 上に 3 次元のバーチャル世界を作り出すための言語である。この形式で出力した 3 次元モデルのデータは、他の CAD・3DCG ソフトで編集することが可能であり、Web 上のホームページで公開することもできる。図 1 は、VRML ブラウザによって、本システムによって作成した 3D モデルを表示した画面である。このように、VRML に出力することで Web3D 空間内で作成した 3D モデルを様々な角度から閲覧することができる。

3 . W e b G I S による応用

デジタル 3 次元写真測量は、3 次元計測、Web3D、CG モデリングを扱う様々な分野での利用が考えられる。特に建築現場、事故・災害現場、遺跡調査、各種施設などでは、その利用が大いに期待できる。これらの現場では、計測データはもとより、多種多様な情報が存在し、その管理・運用が重要となる。WebGIS では、インターネットやイントラネット上で Web ブラウザを通じて容易に地理情報システムを利用でき、単に地理情報を配信するのみでなく、位置情報と関連付け

キーワード：デジタルカメラ、テクスチャマッピング、WebGIS

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 TEL：027-265-7361 FAX：027-265-7361

られた各種情報を活用できる。しかし、ブロードバンドの普及により、大容量通信が可能となったとはいえ、いまだにネットワーク環境の地域格差のため WebGIS では 2 次元表示が主流となっている。多様化するニーズに対応していくためには、WebGIS の 3 次元化は必須である。そこで、地図全体を 3 次元化するのではなく、必要な箇所だけを 3 次元化することが望ましいと考える。本研究室では、国土地理院が提供する「電子国土 Web システム」を利用し、WebGIS サイト「まえばしなびげーしょん」を立ち上げた。図 2 は、「まえばしなびげーしょん」のサイト画面である。現在、「まえばしなびげーしょん」では、地図表示機能の他、最寄り駅・バス停検索、最短経路検索、距離・面積測定などの機能を備えており、駅・バス停情報の活用、公共交通機関の利用拡大など地域活性化が期待できる。各種マーク登録・検索も可能であり、本システムで作成した 3D モデルの HTML ファイルにリンクすることができる。これにより、2 次元地図上の必要な箇所に 3 次元データをビジュアルに登録・表示することができ、デジタル 3 次元写真測量と WebGIS サイトを連携した様々な活用法が可能となる。図 3 は、地図と共に 3D モデル、撮影画像、テキストデータを表示させた画面である。このようにすることで、3D モデルの状況をわかりやすく確認することができる。

4. おわりに

本研究では、C/C++言語によって、より高機能なデジタルカメラを用いた 3 次元写真測量システムの開発を試みた。結果として、これまでに開発してきた ExcelVBA をベースにしたシステムと比べて、大幅に作業時間を短縮することができた。3D モデルの作成においては、テクスチャマッピング機能により、現実味ある 3D モデルを構築でき、VRML に出力することで 3D モデルをインターネットに公開することも可能とした。これから主流となるであろう WebGIS と連携することで、その利用度はさらに高まり、建築現場、事故・災害現場、遺跡調査、各種施設など様々な面で、3 次元データを有効活用できる。現時点における問題点としては、奥行き精度において十分な精度が得られないことがあげられる。簡易的にレンズの歪みを補正することで、多少は精度向上を行えるが、それでも、十分な補正はできないのが現状である。その為、高精度に測量するには、市販のカメラキャリブレーションソ



図 1 VRML モデル



図 2 まえばしなびげーしょん



図 3 WebGIS サイトとの連携

フトによってレンズの歪みを補正する必要がある。今後は、精度の向上を図ることが課題である。しかし、カメラキャリブレーションによってカメラのレンズの歪み、及び焦点距離などのパラメータを十分に補正すれば、実務にも活用できる。また、教育用教材として誰にでもわかりやすく利用でき、実習を行う中で写真測量を学ぶことができる。本システムは、まだまだ実用として用いるには問題が多い。だが、それらを解決することで専門的な要素が大きかった写真測量を幅広い人に利用可能とすることができる。